

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-014968

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

G01F 1/60

(21)Application number : 06-153676

(71)Applicant : YAMATAKE HONEYWELL CO LTD

(22)Date of filing : 05.07.1994

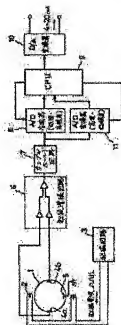
(72)Inventor : OKANIWA HIROSHI

(54) ELECTROMAGNETIC FLOWMETER

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure the flow rate of a fluid even from the digital flow rate signal of a high-speed low-accuracy A/D-converting means when the rate of change of the digital flow rate signal is larger than a prescribed value by using both a low-speed high-accuracy A/D-converting means and the high-speed low-accuracy converting means in a combined state.

CONSTITUTION: An electromagnetic flowmeter is constituted in such a way that a low-speed high-accuracy A/D converter 8 is actuated at every 100ms and measured values are obtained from the digital flow rate signal of the converter 8. On the other hand, the rate of change of the flow rate signal of a high-speed low-accuracy converter 11 is found and, when the rate of change is larger than a prescribed value, measured values are obtained from the digital flow rate signal of the converter 11. In other words, both converters 8 and 11 are used in a combined state and, when the rate of change of the flow rate signal of the converter 11 which is actuated at every 10ms is larger than the prescribed value, namely, larger than the rate of change of an analog flow rate signal or the prescribed value, measured values are obtained from the digital low rate signal of the converter 11. Therefore, the followup ability of the flowmeter can be improved inexpensively.



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定管内を流れる流体の流れ方向に対してその磁界の発生方向を垂直として配置された励磁コイルと、

この励磁コイルへ励磁電流を周期的に供給する励磁電流供給手段と、

前記励磁コイルの発生磁界と直交して前記測定管内に配置された電極間に得られる信号起電力を検出する信号起電力検出手段と、

この信号起電力検出手段の検出する信号起電力をサンプルホールドし、このサンプルホールドした信号起電力の列をアナログ流量信号とするサンプルホールド手段と、

このサンプルホールド手段からのアナログ流量信号をデジタル流量信号に変換する第1のA/D変換手段と、

この第1のA/D変換手段よりも低精度で且つ変換速度が速く、前記サンプルホールド手段からのアナログ流量信号をデジタル流量信号に変換する第2のA/D変換手段と、

前記第1のA/D変換手段を定期的に作動させてこのA/D変換手段からのデジタル流量信号より計測値を求める一方、前記第2のA/D変換手段を所定時間経過後に作動させてこのA/D変換手段からのデジタル流量信号の变化率を求め、この変化率が所定値よりも大きい場合、この第2のA/D変換手段からのデジタル流量信号からも計測値を求める手段とを備えたことを特徴とする電磁流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、各種プロセス系において導電性を有する流体の流量を測定する電磁流量計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4は従来の電磁流量計の要部を示すブロック図である。同図において、1は測定管、2は測定管1内を流れる流体の流れ方向に対してその磁界の発生方向を垂直として配置された励磁コイル、3は励磁コイル2へ矩形状の励磁電流を周期的に供給する励磁回路、4a、4bは励磁コイル2の発生磁界と直交して測定管1内に対向して配置された検出電極、5はアースリング、6は電極4a、4b間に得られる信号起電力を検出する初段増幅回路、7はこの初段増幅回路6の検出する信号起電力を周期的に励磁電流の流れ方向が切り換わる直前で保持（サンプリング）し、この保持した信号起電力をアナログ流量信号とするサンプルホールド回路、8はこのサンプルホールド回路7からのアナログ流量信号をデジタル流量信号に変換するA/D変換器、9はCPU、10はD/A変換器である。

【0003】この電磁流量計において、励磁回路3は、励磁コイル2へ励磁電流を周期的に供給し、測定管1内に交流磁界を発生させる。これにより、電極4a、4b

2

間に流速と磁界との相互作用により信号起電力が生じ、これが信号起電力検出回路6により検出される。この検出される信号起電力（流量に比例した信号）は、周期的に励磁電流の流れ方向が切り換わる直前でサンプルホールド回路7にて保持され、この保持された信号起電力がアナログ流量信号とされる。そして、このサンプルホールド回路7からのアナログ流量信号がA/D変換器8へ与えられ、CPU9からの指令に基づくサンプリング周期でデジタル流量信号に変換され、CPU9へ取り込まれる。CPU9は、このA/D変換器8からのデジタル流量信号より計測値を0～100%値として求め、その求めた計測値に応じたアナログ信号（4～20mA範囲の電流信号）をD/A変換器10を介して出力する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の電磁流量計においては、A/D変換器8として高精度（高分解能：例えば16ビット）ではあるが変換速度の遅いA/D変換器（低速・高精度のA/D変換器）を使用していた。このため、A/D変換器8でのA/D変換時間が長く、この結果としてA/D変換する際のアナログ流量信号のサンプリング周期が長くなり、このサンプリングの期間内に急激な流量変化が生じたような場合、その流量変化に追従した計測値を得ることができなかった。これにより、その追従して計測値を得ることができない部分が顕著となり、例えば積算流量が所定の値に達した場合に停止制御を行うようなシステムでは、その停止制御に遅延が生ずるという問題が発生していた。なお、A/D変換器8として高精度で且つ変換速度も速いA/D変換器（高速・高精度のA/D変換器）を使用すれば、そのA/D変換時間を短くし、A/D変換する際のアナログ流量信号のサンプリング周期を短くして、追従性（応答性）を良くすることができるように、しかし、高速・高精度のA/D変換器はそのコストが極めて高く、電磁流量計の大幅な価格アップが免れない。

【0005】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、追従性（応答性）の良い電磁流量計を安価に提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、アナログ流量信号をデジタル流量信号に変換する第1のA/D変換手段（低速・高精度のA/D変換手段）に加え、この第1のA/D変換手段よりも低精度で且つ変換速度の速い第2のA/D変換手段（高速・低精度のA/D変換手段）を設け、第1のA/D変換手段を定期的に作動させてこのA/D変換手段からのデジタル流量信号より計測値を求める一方、第2のA/D変換手段を所定時間経過後に作動させてこのA/D変換手段からのデジタル流量信号の变化率を求

30

め、この変化率が所定値よりも大きい場合、この第2のA/D変換手段からのデジタル流量信号からも計測値を求めるようにしたものである。

【0007】

【作用】したがってこの発明によれば、低速・高精度のA/D変換手段と高速・低精度のA/D変換手段とが組み合わせて使用され、所定時間経過毎に作動される第2のA/D変換手段からのデジタル流量信号の変化率が所定値よりも大きい場合には、高速・低精度のA/D変換手段からのデジタル流量信号からも計測値が求められる。

【0008】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づき詳細に説明する。図1はこの発明の一実施例を示す電磁流量計のプロット図である。同図において、図4と同一符号は同一あるいは同等構成要素を示し、その説明は省略する。本実施例では、低速・高精度のA/D変換器8に加え、このA/D変換器8よりも低精度（低分解能：例えば8ビット）で且つ変換速度の速いA/D変換器（高速・低精度のA/D変換器）11を設け、サンプル・ホールド回路7からのアナログ流量信号をA/D変換器11へも分岐して与えるようにしている。そして、このA/D変換器11からのデジタル流量信号を、A/D変換器8からのデジタル流量信号と同様に、CPU9へ供与するものとしている。

【0009】図2(a)はCPU9での処理動作を示すメインのフローチャートである。CPU9は、第1のソフトウェアタイマが10ms計時する毎に（ステップ201）、高速・低精度A/D監視プログラムを実行する（ステップ202）。図2(b)に高速・低精度A/D監視プログラムを示す。この高速・低精度A/D監視プログラムでは、まず、A/D変換器11を動作させ、これにより得られるデジタル流量信号の変化率を求め、この変化率が所定値よりも大きいかなかを判断する（ステップ202-1）。変化率が所定値よりも小さければ、ステップ202-1のNOに応じ、メインのフローチャート（ステップ203）へ戻る。変化率が所定値よりも大きければ、A/D変換器11からのデジタル流量信号より計測値を0~100%値として求め（ステップ202-2）、この求めた計測値に応じたデジタル信号をD/A変換器10へ出力し（ステップ202-3）、メインのフローチャート（ステップ203）へ戻る。

【0010】メインのフローチャートでは、そのステップ203において、第2のソフトウェアタイマの計時時間をチェックする。この第2のソフトウェアタイマは上記第1のソフトウェアタイマと同時にスタートしている。CPU9は、第2のソフトウェアタイマが10ms計時する毎に、A/D変換器8を動作させ、これにより得られるデジタル流量信

号より計測値を0~100%値として求め（ステップ204）、この求めた計測値に応じたデジタル信号をD/A変換器10へ出力する（ステップ205）。

【0011】図3はCPU9が計測値として求めるアナログ流量信号中のポイントを示す図である。すなわち、CPU9は、図3に示す t_0 点でのアナログ流量信号をA/D変換器8からのデジタル流量信号 D_{80} として取り込み、このデジタル流量信号 D_{80} より計測値を求める（ステップ204）。 t_0 点より10msが経過すると（ t_1 点）、CPU9は、高速・低精度A/D監視プログラムを実行する（ステップ201）。これにより、CPU9は、 t_1 点でのアナログ流量信号をA/D変換器11からのデジタル流量信号 D_{11} として取り込み、このデジタル流量信号 D_{11} と前回のデジタル流量信号 D_{80} との差からその変化率 α_1 を求め、この変化率 α_1 が所定値よりも大きいかなかを判断する（ステップ201-1）。この場合、変化率 α_1 が所定値よりも小さいので、デジタル流量信号 D_{11} からは計測値は求めない。

【0012】以下同様にして、10msが経過する毎に、CPU9は、高速・低精度A/D監視プログラムを実行し、 $t_2 \sim t_{10}$ 点でのアナログ流量信号をA/D変換器11からのデジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{10}$ として取り込み、このデジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{10}$ と前回のデジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{80}$ との差からその変化率 $\alpha_2 \sim \alpha_{10}$ を求め、この変化率 $\alpha_2 \sim \alpha_{10}$ が所定値よりも大きいかなかを判断する。この場合、変化率 $\alpha_2 \sim \alpha_{10}$ は全て所定値よりも小さいので、デジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{10}$ からは計測値は求めない。

【0013】一方、CPU9は、 t_0 点より100msが経過した t_{10} 点でのアナログ流量信号をA/D変換器8からのデジタル流量信号 D_{81} として取り込み、このデジタル流量信号 D_{81} より計測値を求める（ステップ203）。そして、 t_{10} 点より10msが経過すると（ t_{11} 点）、CPU9は、高速・低精度A/D監視プログラムの実行により、 t_{11} 点でのアナログ流量信号をA/D変換器11からのデジタル流量信号 D_{11} として取り込み、このデジタル流量信号 D_{11} と前回のデジタル流量信号 D_{80} との差からその変化率 α_{11} を求め、この変化率 α_{11} が所定値よりも大きいかなかを判断する（ステップ202-1）。この場合、変化率 α_{11} は所定値よりも大きいので、デジタル流量信号 D_{11} から計測値を求める（ステップ202-2）。

【0014】以下同様にして、10msが経過する毎に、CPU9は、高速・低精度A/D監視プログラムを実行し、 $t_{12} \sim t_{20}$ 点でのアナログ流量信号をA/D変換器11からのデジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{20}$ として取り込み、このデジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{20}$ と前回のデジタル流量信号 $D_{11} \sim D_{80}$ との差からその変化率 $\alpha_{12} \sim \alpha_{20}$ を求め、この変化率 $\alpha_{12} \sim \alpha_{20}$ が所

定値よりも大きいと否かを判断する。この場合、変換率 $\alpha_{12} \sim \alpha_{10}$ は全て所定値よりも大きいので、デジタル流量信号 $D_{112} \sim D_{100}$ から計測値を求める。

【0015】一方、CPU9は、 t_{10} 点より100msが経過した t_{20} 点でのアナログ流量信号をA/D変換器8からのデジタル流量信号 D_{100} として取り込み、このデジタル流量信号 D_{100} より計測値を求める。ここで、 t_{20} 点では計測値がデジタル流量信号 D_{100} とデジタル流量信号 D_{112} との両方から求まるが、本実施例では、精度の高いデジタル流量信号 D_{112} から求められる計測値を出力するようにする。

【0016】そして、 t_{20} 点より10msが経過すると (t_{21} 点)、CPU9は、高速・低精度A/D監視プログラムの実行により、 t_{21} 点でのアナログ流量信号をA/D変換器11からのデジタル流量信号 D_{121} として取り込み、このデジタル流量信号 D_{121} と前回のデジタル流量信号 D_{100} との差からその変換率 α_{21} を求め、この変換率 α_{21} が所定値よりも大きいと否かを判断する。この場合、変換率 α_{21} はまだ所定値よりも大きいので、デジタル流量信号 D_{121} から計測値を求める。これに対し、 t_{22} 点以降、その変換率 α が所定値よりも小さくなれば、A/D変換器11からのデジタル流量信号 D_{121} からは計測値は求めない。

【0017】以上説明したように、本実施例によれば、低速・高精度のA/D変換器8が100ms毎に動作してこのA/D変換器8からのデジタル流量信号より計測値が求められる一方、高速・低精度のA/D変換器11が10ms毎に動作してこのA/D変換器11からのデジタル流量信号の変換率 α が求められ、その変換率 α が所定値よりも大きい場合には、A/D変換器11からのデジタル流量信号からも計測値が求められるものとなる。すなわち、本実施例によれば、低速・高精度のA/D変換器8と高速・低精度のA/D変換器11とが組み合わせて使用され、10ms毎に動作されるA/D変換器11からのデジタル流量信号の変換率 α が所定値よりも大きい場合には、すなわちアナログ流量信号の変換率が所定値よりも大きい場合には、A/D変換器11からのデジタル流量信号からも計測値が求められるようになる。

【0018】これにより、本実施例によれば、A/D変換器8を使用しているアナログ流量信号のサンプリング期間 (100ms) 中に急激な流量変化が生じたとしても、A/D変換器11によってその流量変化に追従した計測値を得ることができるようになる。ここで、低速・高精度のA/D変換器8は現在の価格で3千円位、高速・低精度のA/D変換器11は現在の価格で500円位と安く、現在の価格で2万円位する高速・高精度のA/D変換器を使用する方法に比して、安価に追従性 (応答

性) を良くすることができる。

【0019】なお、本実施例では、A/D変換器11からのデジタル流量信号の変換率 α が所定値よりも小さい場合にはそのデジタル流量信号より計測値を求めないようにすることにより、アナログ流量信号の値が安定している場合の計測値を高精度として確保することができ。また、ワンチップマイコンには、本実施例で示したような高速・低精度のA/D変換器を内蔵しているものも多いため、このワンチップマイコンを使用することにより、省スペース、低コストをさらに押し進めることができる。また、本実施例で示した電磁流量計を用いれば、上述した如く追従性が良いので、例えば積算流量が所定の値に達した場合に停止制御を行うようなシステム (例えば、瓶に液体を詰めるようなシステム) に用いた場合、その停止制御に遅延を生じさせないようにすることが可能となる。

【0020】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように本発明によれば、低速・高精度の第1のA/D変換手段が定期的に動作してこのA/D変換手段からのデジタル流量信号より計測値が求められる一方、高速・低精度の第2のA/D変換手段が所定時間経過後に動作してこのA/D変換手段からのデジタル流量信号の変換率が求められ、この変換率が所定値よりも大きい場合、この第2のA/D変換手段からのデジタル流量信号からも計測値が求められるものとなり、第1のA/D変換手段を使用しているアナログ流量信号のサンプリング期間中に急激な流量変化が生じたとしても、第2のA/D変換手段によってその流量変化に追従した計測値を得ることができる。比較的安価な低速・高精度のA/D変換器と高速・低精度のA/D変換器との組合せ使用により、高速・高精のA/D変換器を使用する方法に比して、安価に追従性 (応答性) を良くすることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す電磁流量計のブロック図である。

【図2】 この電磁流量計におけるCPUでの処理動作を示すフローチャートである。

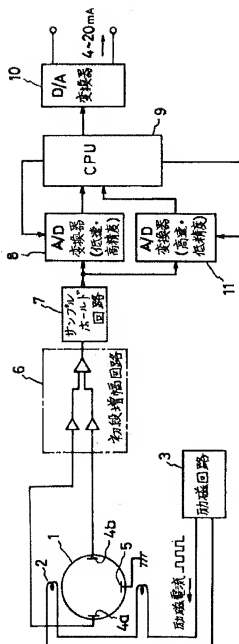
【図3】 このCPUが計測値として求めるアナログ流量信号中のポイントを例示する図である。

【図4】 従来の電磁流量計のブロック図である。

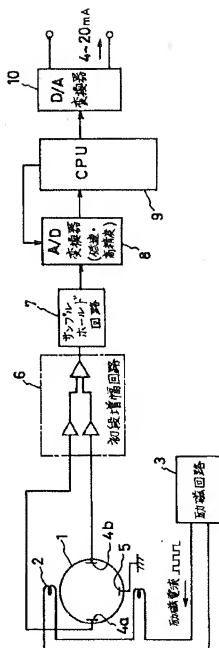
【符号の説明】

1…測定管、2…励磁コイル、3…励磁回路、4 a, 4 b…検出電極、5…アースリング、6…初段増幅回路、7…サンプルホールド回路、8…低速・高精度のA/D変換器、9…CPU、10はD/A変換器、11…高速・低精度のA/D変換器。

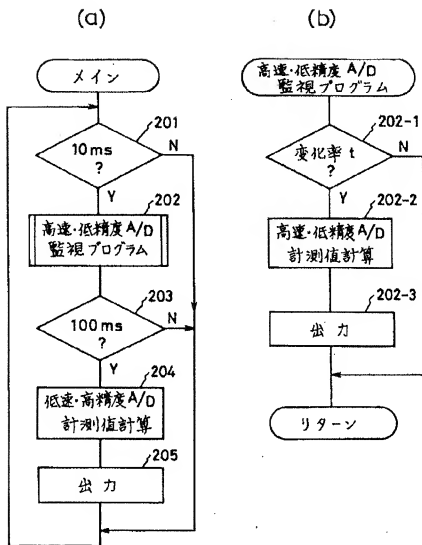
【図1】



【図4】



【図2】



【圖3】

